

ESG와 모빌리티 기술혁신

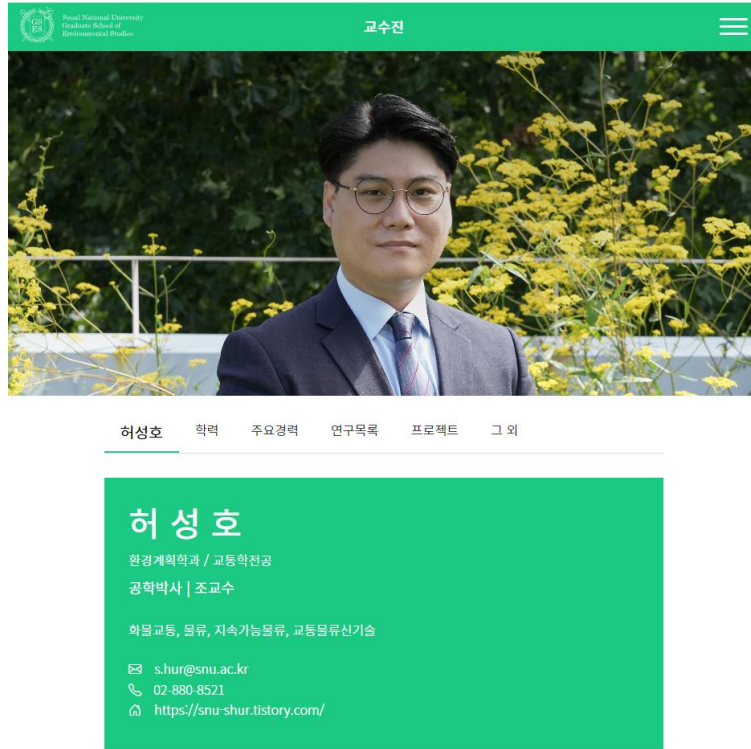
서울대학교 환경대학원

허성호



Sustainable & Smart
Logistics Lab

Short Bio



[학력]

- Ph.D. in Transportation Engineering
- MSc. in Environmental Engineering (Major in Transportation and Sustainable Development)
- BSc. In Industrial Engineering

[경력]

- 現) 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 교통학전공 조교수
- 前) 인천대학교 동북아물류대학원 조교수
- 前) 한국교통연구원(KOTI) 물류연구본부 연구위원

[주요 활동]

- 現) 국토교통부 철도 전환교통지원사업 심사위원
- 現) 녹색물류협의기구 민간위원
- 現) 탄소중립녹색성장위원회 수송부문 전문위원
- 現) 물류과학기술학회 편집부위원장
- 現) 대한교통학회 편집위원
- 現) 한국로지스틱스학회 이사, 한국SCM학회 이사

[관심분야]

- 화물교통, 지속가능물류, 교통물류신기술 적용효과 등

들어가며

■ 교통? 모빌리티?

교통¹ 交通 ★★★ +

1. 명사 자동차 · 기차 · 배 · 비행기 따위를 이용하여 사람이 오고 가거나, 짐을 실어 나르는 일.
2. 명사 서로 오고 감. 또는 소식이나 정보를 주고받음.
3. 명사 나라 사이에 관계를 맺어 오고 가고 함.

유의어 거래¹ 교류¹ 교제¹

“교통”이란 사람 또는 화물을 한 장소에서 다른 장소로 이동하기 위한 행위, 활동, 기능 또는 과정 등을 말한다. (국가통합교통체계효율화법)

mobility

noun [U]

UK  /məʊˈbɪl.ə.ti/ US  /moʊˈbɪl.ə.ti/

mobility noun [U] (ABILITY TO MOVE)

the ability to move freely or be easily moved:

“모빌리티”란 사람 또는 물건을 한 장소에서 다른 장소로 이동하거나 운송하는 행위, 기능 또는 과정으로서 이와 관련한 수단, 기반시설 및 일련의 서비스를 통하여 확보할 수 있는 수요자 관점을 고려한 포괄적 이동성을 말한다. (모빌리티 혁신 및 활성화 지원에 관한 법률)

모빌리티 기술혁신의 배경

■ 모빌리티 산업의 중요성

- 모빌리티는 생활과 산업의 필수재
- 연간 여객 수송실적: 341억 명, 4457억 인-km
⇒ 일 평균 93백만 명, 13km 이동 (철도, 도로, 해운, 항공)
- 연간 화물 수송실적: 20억 톤, 1765억 톤-km
⇒ 일 평균 545만 톤, 89km 이동 (철도, 도로, 해운, 항공)

- GDP 2,236조 원 대비 10.4%
- 생산가능인구 689만 명 대비 19.4%
- 전체 사업체 수 614만 개 대비 9.7%

2022년 운수업조사 결과(잠정)



운수업 부문

기업체수



종사자수



매출액



업종별 매출액



매출액 구성비



물류산업 부문

기업체수



종사자수



매출액



모빌리티 기술혁신의 배경

■ 모빌리티는 기술혁신 중

- 4차산업혁명으로 교통분야에 혁신기술 접목, 기존과 다른 ‘모빌리티’ 등장

미래를 향한 멈추지 않는 혁신 모빌리티 혁신로드맵

	2022년	2023년	2024년	2025년	2027년	2030년~
 자율주행차	<ul style="list-style-type: none"> 세계 세 번째 Lv3 승용차 출시 임시운행허가 신속허가제 도입 	<ul style="list-style-type: none"> 시범운행지구 직권지정제도 도입 C-ITS 활용 서비스 개발 착수 (여객이 보호구역 등) 	<ul style="list-style-type: none"> Lv4 제도 선제 완비 자율주행 여객 운송제도 마련 C-ITS 통신방식 결정 	<ul style="list-style-type: none"> Lv4 버스·셔틀 우선 출시 네거티브 방식 규제 특례 도입 	<ul style="list-style-type: none"> 세계 최고수준 Lv4 승용차 출시 자율주행 국가 R&D 완료 	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 인프라 구축 완료 (30년, C-ITS, 정밀도량지도)
 도심항공교통	<ul style="list-style-type: none"> UAM법 발의 팀코리아 확대 운영 	<ul style="list-style-type: none"> UAM법 제정 비도심 최초 실증 UAM 국가 R&D 예타 대상 신청 	<ul style="list-style-type: none"> 수도권 최초 실증 UAM, 드론 공역체계 구축 자율 비행관리플랫폼 구축방안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 최초 상용 서비스 출시 (도심 서면) UAM 운송제도 완비 	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 다각화 (관광형, 광역형 등) 	<ul style="list-style-type: none"> UAM 서비스 전국 확산 (30년 부산 EXPO 등)
 디지털 물류	<ul style="list-style-type: none"> MFC의 도심근린생활 시설 입주 허용 도시철도 차량기지 내 물류시설 설치 허용 도시첨단물류단지 시범사업 실시 	<ul style="list-style-type: none"> 로봇·드론배송 제도화 물류산업발전기본법 제정 	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 화물 운송제도 마련 도시철도 화물 물류기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 공동물류센터 최초 준공 (3개소) 물류데이터 표준화 방안 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 도시철도 물류서비스 최초 실시 디지털 물류 통합 플랫폼 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 하이퍼튜브 R&D 완료 (32년)
 모빌리티 서비스·도시	<ul style="list-style-type: none"> 모빌리티법 제정 자율주행 BRT 운행 (서울) 카셰어링 편도반납 제도 개선 	<ul style="list-style-type: none"> 수요응답형 서비스 확대 (산도시, 생자교차 등) 모빌리티 특화도시 최초 공모·선정 	<ul style="list-style-type: none"> 공공 선도형 MaaS 도입 (대도시권, 철도역사) 모빌리티 빅데이터 플랫폼 구축 착수 	<ul style="list-style-type: none"> 모듈형 버스 개발 R&D 착수 친환경 트램 개통 (유리) 	<ul style="list-style-type: none"> 친환경 트램 개통 (충남) 고속도로 휴게소 입체 개발 준공 (동부선 화남휴게소) 	<ul style="list-style-type: none"> 선도시형 모빌리티 특화도시 최초 입주 (28년) 대도시권 MaaS Station 조성 완료 (30년)



모빌리티 기술혁신의 배경

- 모빌리티 기술혁신이 시장에 확산
 - “서비스 수요 + 기술적 진보 + 경제적 타당성” 삼박자의 조화

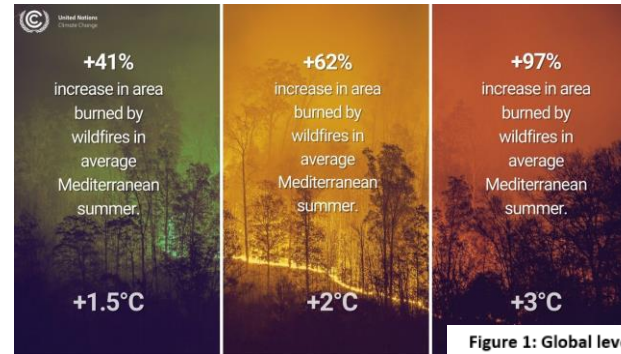
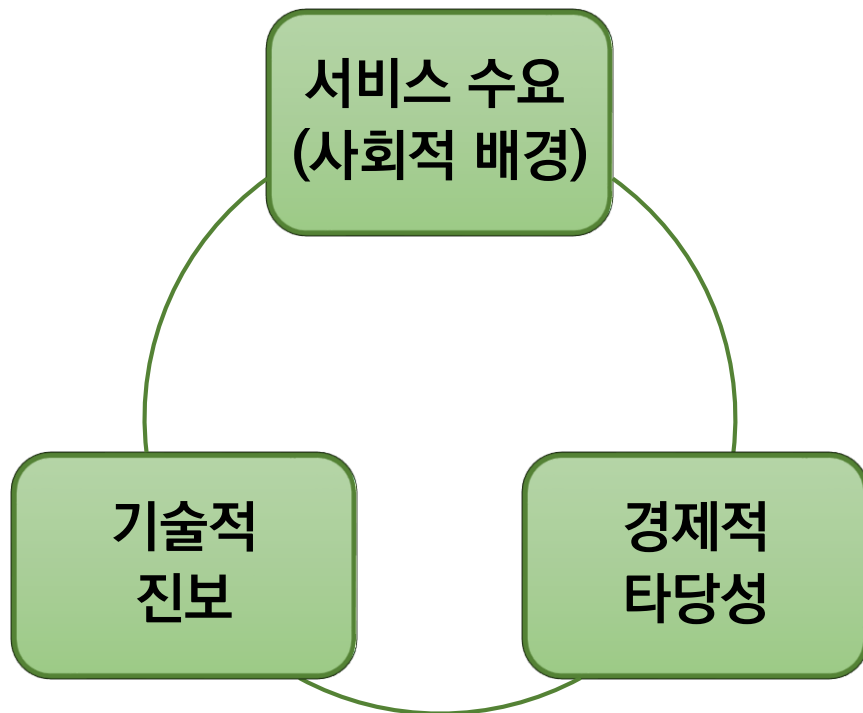
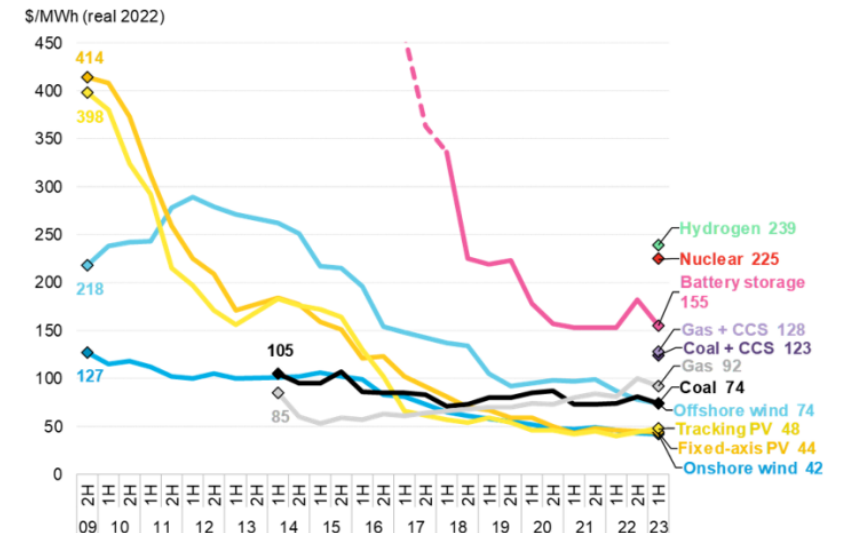


Figure 1: Global levelized cost of electricity benchmarks, 2009-2023



Mobility Innovations – 전동화

HOME > 기업 > 자동차

자동차

현대차, 2040년까지 전 차종 전동화...미래 모빌리티 전환 가속화

ⓒ 박성수 기자(holywater@sisajournal-e.com)

☎ 승인 2020.12.10 16:00

KG 모빌리티 '전동화, 자율주행, SW' 핵심 키워드로 꼽았다

📅 2023.04.04 22:38:13

📱 소셜 미디어 공유 버튼

📧 서재창 기자 sled@hellot.net

글로벌 전기차점유율

소프트웨어 중심 자동차(SDV) 기반의 전기차 출시 목표로 로드맵 추진

KG 모빌리티(구 상용자동차)가 전동화, 자율주행, 소프트웨어 기술 개발에 집중하겠다고 밝혔다.

KG 모빌리티는 4일 경기도 고양시 킨텍스에서 '비전 테크 데이'를 열고 모빌리티 기업으로의 도약을 위한 로드맵을 발표했다. KG 모빌리티는 차량 내부 고속 통신과 OTA(무선 소프트웨어 업데이트) 차량용 통합 OS 개발을 위해 전담 조직을 구성하고, IT 기업과 전략적인 파트너십을 구축할 계획이다.

통합 소프트웨어 플랫폼과 애플리케이션, 클라우드 시스템 개발을 거쳐 소프트웨어 중심 자동차(SDV) 기반의 전기차를 출시한다는 게 KG 모빌리티의 청사진이다. KG 모빌리티는 고속도로 레벨3 자율주행도 개발하고, 레벨4 수준의 로보택시 시범 서비스를 단계적으로 개발해 2030년까지 레벨4 플러스 수준으로 자율주행 기술을 고도화할 계획이다.

현대차 전기차 브랜드

KG 모빌리티는 전기차 전용 플랫폼 개발이 완료되면 해당 플랫폼 기반의 전기 SUV 10만 대를 생산할 수 있을 것으로 예상했다. 현재 사전계약을 받는 토레스 EVX에는 국내 최초로 CTP(Cell To Pack) 기술이 적용된 배터리가 장착된다. CTP 기술을 적용한 배터리는 모듈이 차지하는 공간만큼 더 많은 배터리를 장착할 수 있다는 장점이 있다.

[시사저널=박성수 기자] 현대자동차가 오는 2040년까지 모든 차종의 전동화를 추진하며 미래차 시장을 선도해 나갈 계획이다. 현대차는 2030년부터 유럽, 중국, 미국 등 핵심시장에서 단계적으로 전기차로 라인업 변경을 추진하며 인도, 러시아, 브라질 등 신흥국의 경우에도 단계적으로 전기차 보급을 확대한다.

<http://www.sisajournal-e.com/news/articleView.html?idxno=226859>



ZEROe The "Pod" configuration

- 6 "pods"** that act as standalone turboprop motors
- 8-bladed propellers** made of composite materials
- Distributed hydrogen** fuel cell propulsion system
- Removable fixtures** along wing for quick pod assembly & disassembly

AIRBUS

Mobility Innovations – 자율주행차



자율주행 기술레벨 정의 v1.1 (2017)

국토교통부

T/S

한국교통안전공단
차량안전연구부

KAIA

국토교통
과학기술진흥원

Human

System

	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
정의	비자동화 No Automation	운전자 지원 Driver Assistance	부분 자동화 Partial Automation	조건부 자동화 Conditional Automation	고도 자동화 High Automation	완전 자동화 Full Automation
내용	운전자가 모든 운전 (경고장치포함)	운전자가 운전 (조향 혹은 감·가속 둘 중 하나 지원)	운전자가 운전 (조향 혹은 감·가속 둘 다 자동화)	운전자가 운전 단, 제한된 조건에서 자율주행 (운전자가 언제든지 Take Over 대기)	특정구간에서는 완전자율 주행	자동차가 모든 운전

주행 중 비상상황 대처	Human	Human	Human	Human	System	System
주행환경 모니터링	Human	Human	Human	System	System	System
책임주체	Human	Human	Human	Human or System 사고시 운전주체	System	System
제어주체	Human	Human and System	System	System	System	System

※ SAE J3016 자료 기반으로 재구성

<자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 연구단>

※ SAE J3016 자료 기반으로 재구성

<자율주행자동차 제어권 전환 안전성 평가기술 개발 연구단>

Mobility Innovations – 자율주행차

- 자율주행택시, 자율주행셔틀, 자율주행화물차 등 무인 서비스



Mobility Innovations – AAM

- AAM(Advanced Air Mobility) / UAM(Urban Air Mobility)+RAM(Regional Air Mobility)
 - 영공에서 운영되는 새로운 유형의 교통수단
 - 항공 서비스가 부족하거나 항공 서비스를 받지 못하는 장소 사이에 사람과 화물을 이동하는 항공 운송 시스템 (NASA)

전기추진 수직 이착륙기(eVTOL) 유형별 특징

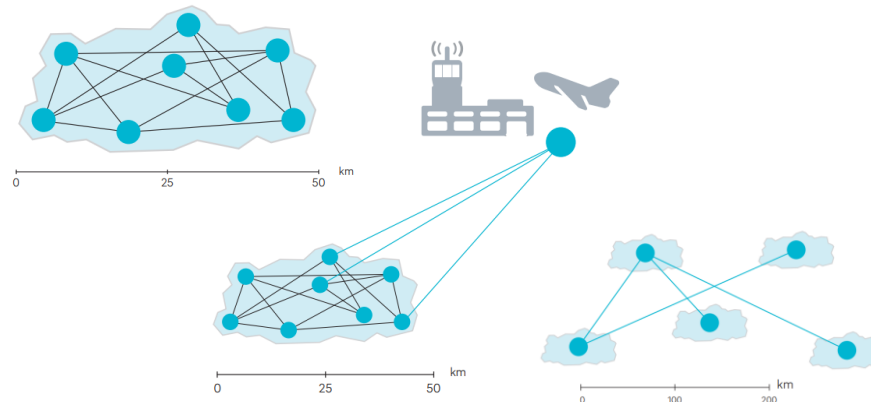
	멀티콥터 Multicopter	리프트 앤드 크루즈 Lift and Cruise	벡터드 스러스트 Vectored Thrust
			
형태	대형 드론	경비행기+헬리콥터	경비행기+헬리콥터
최대 운항거리	50km	100km	250km
최고 속도	100km/h	200km/h	300km/h



Mobility Innovations – AAM



1. **Air taxi:** On demand point-to-point operations
2. **Airport shuttle:** Scheduled short-range operations
3. **Intercity flights:** Scheduled medium- to long-range operations



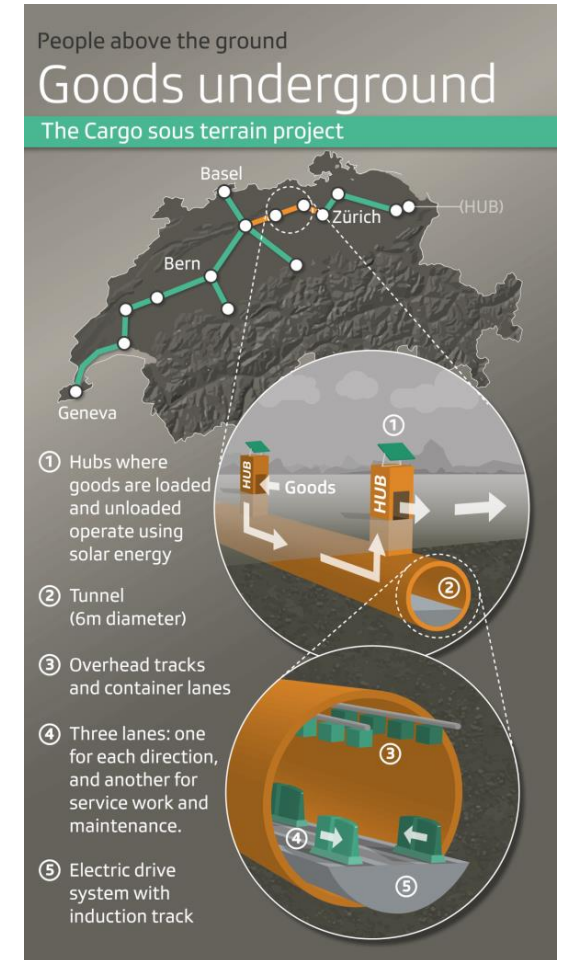
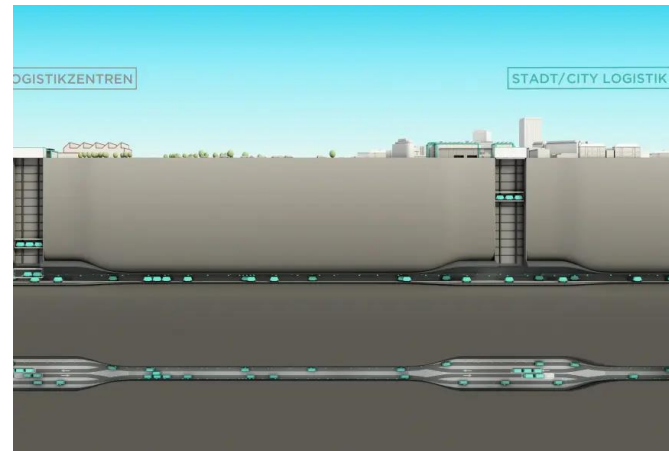
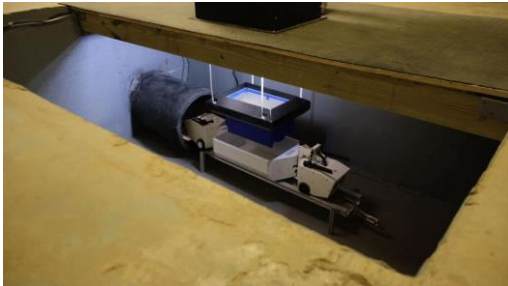
Mobility Innovations – Last mile Delivery

- 말단 배송을 위한 관련 기술들 등장
 - 드론, 배송로봇, 무인배송셔틀 등



Mobility Innovations – 지하물류체계

- 지하공간을 이용한 화물운송체계 구축 시도 중



ESG 관점의 접근

■ K-ESG 가이드라인 진단항목 - 모빌리티 연관분야

영역	범주	분류번호	진단 항목
정보공시 (P) (5개 문항)	정보공시 형식	P-1-1	ESG 정보공시 방식
		P-1-2	ESG 정보공시 주기
		P-1-3	ESG 정보공시 범위
	정보공시 내용	P-2-1	ESG 핵심이슈 및 KPI
	정보공시 검증	P-3-1	ESG 정보공시 검증
환경 (E) (17개 문항)	환경경영 목표	E-1-1	환경경영 목표 수립
		E-1-2	환경경영 추진체계
	원부자재	E-2-1	원부자재 사용량
		E-2-2	재생 원부자재 비율
	온실가스	E-3-1	온실가스 배출량 (Scope1 & Scope2)
		E-3-2	온실가스 배출량 (Scope3)
		E-3-3	온실가스 배출량 검증
	에너지	E-4-1	에너지 사용량
		E-4-2	재생에너지 사용 비율
	용수	E-5-1	용수 사용량
		E-5-2	재사용 용수 비율
	폐기물	E-6-1	폐기물 배출량
		E-6-2	폐기물 재활용 비율
	오염물질	E-7-1	대기오염물질 배출량
		E-7-2	수질오염물질 배출량

영역	범주	분류번호	진단 항목
환경 (E) (17개 문항)	환경 법/규제 위반	E-8-1	환경 법/규제 위반
	환경 라벨링	E-9-1	친환경 인증 제품 및 서비스 비율
사회 (S) (22개 문항)	목표	S-1-1	목표 수립 및 공시
	노동	S-2-1	신규 채용 및 고용 유지
		S-2-2	정규직 비율
		S-2-3	자발적 이직률
		S-2-4	교육훈련비
		S-2-5	복리후생비
		S-2-6	결사의 자유 보장
	다양성 및 양성평등	S-3-1	여성 구성원 비율
		S-3-2	여성 급여 비율(평균 급여액 대비)
		S-3-3	장애인 고용률
	산업안전	S-4-1	안전보건 추진체계
		S-4-2	산업재해율
	인권	S-5-1	인권정책 수립
		S-5-2	인권 리스크 평가
	동반성장	S-6-1	협력사 ESG 경영
		S-6-2	협력사 ESG 지원
		S-6-3	협력사 ESG 협약사항
	지역사회	S-7-1	전략적 사회공헌

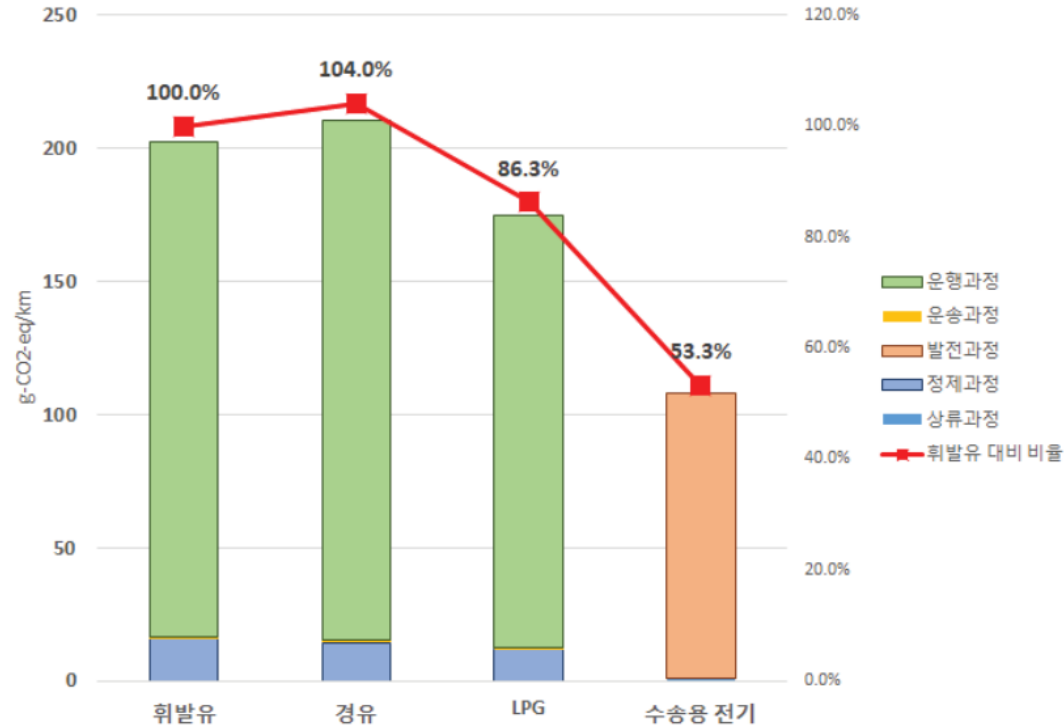
영역	범주	분류번호	진단 항목
사회 (S) (22개 문항)	지역사회	S-7-2	구성원 봉사참여
	정보보호	S-8-1	정보보호 시스템 구축
		S-8-2	개인정보 침해 및 구제
	사회 법/규제 위반	S-9-1	사회 법/규제 위반
지배구조 (G) (17개 문항)	이사회 구성	G-1-1	이사회 구성
		G-1-2	이사회 다양성
		G-1-3	이사회 전문성
		G-1-4	이사회 정보 다양성
		G-1-5	이사회 위원회 구성
	이사회 활동	G-2-1	이사회 회의
		G-2-2	이사회 의사결정
		G-2-3	이사회 감독
		G-2-4	이사회 평가
		G-2-5	이사회 보상
	주주총회	G-3-1	주주총회 소집
		G-3-2	주주총회 개최
		G-3-3	주주총회 의사결정
		G-3-4	주주총회 참여
		G-3-5	주주총회 평가
	윤리경영	G-4-1	윤리규범 위반사건 발생
	감사기구	G-5-1	내부감사부서 설치
		G-5-2	감사기구 전문성(감사기구 내 회계/재무 전문가)
	지배구조 법/규제 위반	G-6-1	지배구조 법/규제 위반



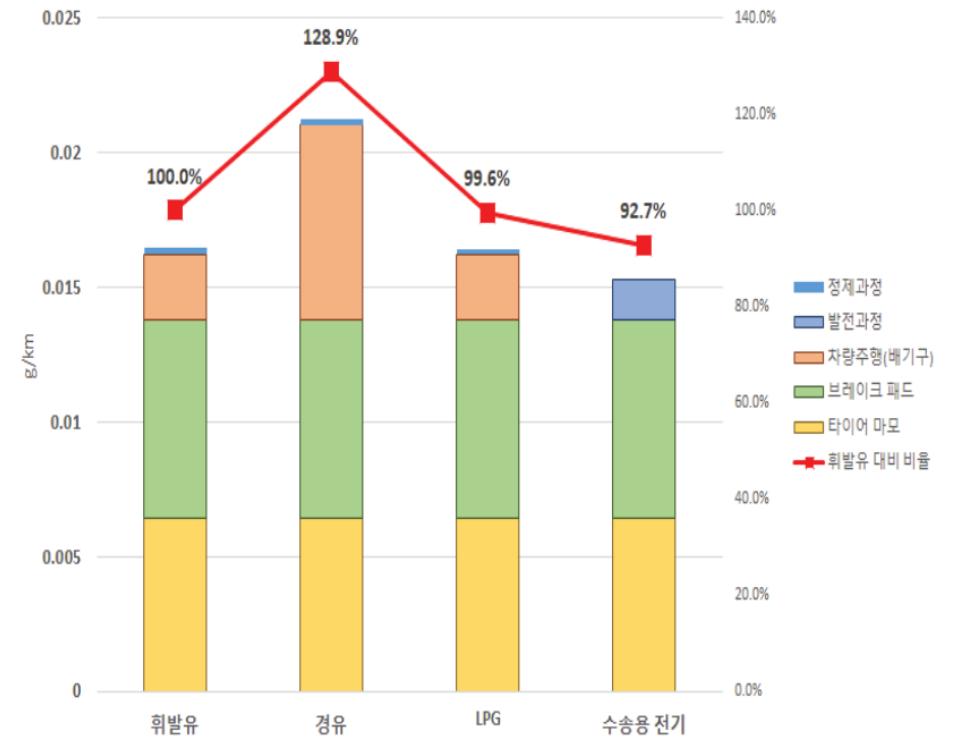
ESG 관점의 접근

- 전동화 – 환경적으로 좋기만 할까? – LCA(Life Cycle Assessment) 관점

[그림 Ⅲ-13] 수송에너지의 온실가스 배출량 전과정 평가 결과



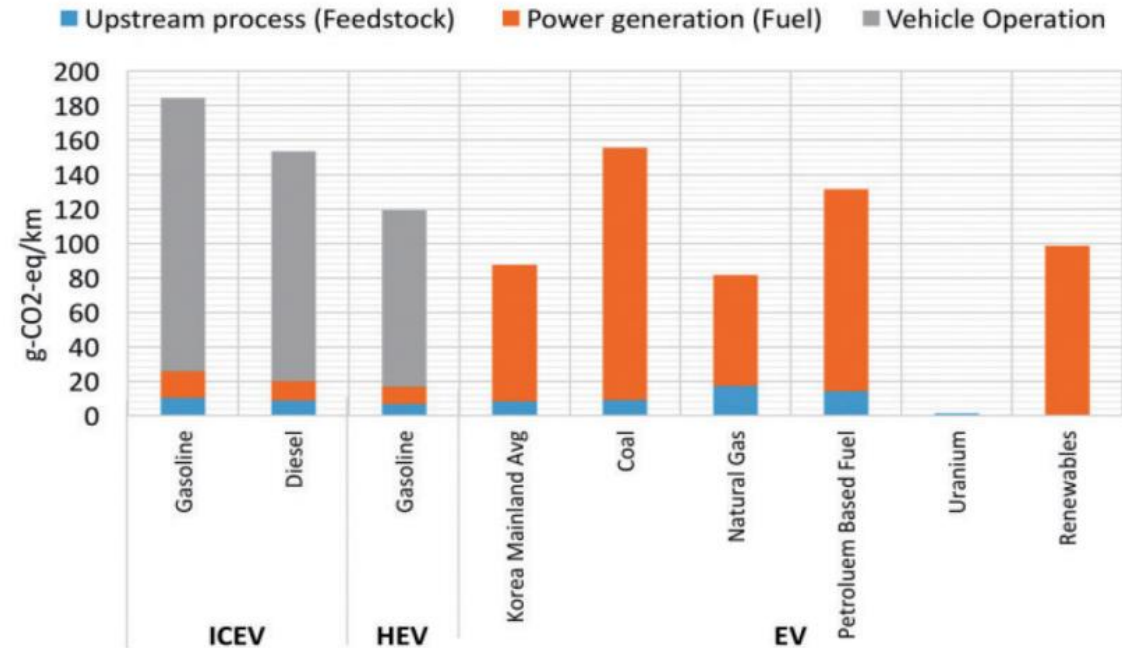
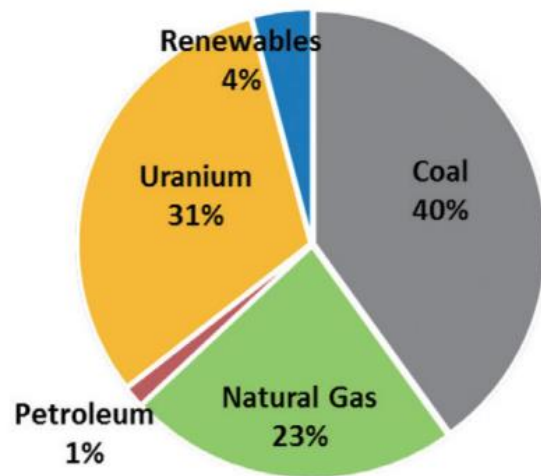
[그림 Ⅲ-14] 수송에너지의 미세먼지(PM10) 배출량 전과정 평가 결과



ESG 관점의 접근

- 전동화 – 환경적으로 좋기만 할까?

그림 2. 전기 자동차의 전과정 분석을 위한 전기 발전 믹스(좌)와 발전원에 따른 WTW 온실가스 발생량(우)



ESG 관점의 접근

■ 전동화 – 환경적으로 좋기만 할까?

VIP

머니투데이

로그인

뉴스

증권

정치

법률

유니콘팩토리

헬스·바이오

칼럼

연예

이슈

MT리포트

속보

금융위

공매도

전면금지

주진

확정된

'매년 10만개' 전기차 폐배터리..."재사용·재활용 기준도 없다"

머니투데이 | 김훈남 기자, 조규희 기자

VIEW 27,633 | 2022.06.13 09:30

[MT리포트] 오염의 종결자 'K-순환경제'(2회): 배터리 리턴즈 (下)

[편집자주] 대한민국에선 매일 50만톤의 쓰레기가 쏟아진다. 국민 한 명이 1년 간 버리는 페트병만 100개에 달한다. 이런 걸 새로 만들 때마다 굴뚝은 탄소를 뿜어낸다. 폐기를 재활용 없이 '탄소중립'은 먼 나라 이야기일 뿐이다. 오염 없는 세상, 저탄소의 미래를 향한 'K-순환경제'의 길을 찾아본다.

'매년 10만개' 전기차 폐배터리 어디다 쓰나..."기준이 없어"



4월 서울 용산역 전기차 충전소에 전기자동차가 충전 중 있다. /사진=뉴스1

Creative Cloud

학생 70% 할인

11월 11일 할인 종료

구매하기

Adobe

N

네이버에서 머니투데이뉴스 보기

Ch

카카오톡에서 머니투데이채널 추가

실시간 급상승 >

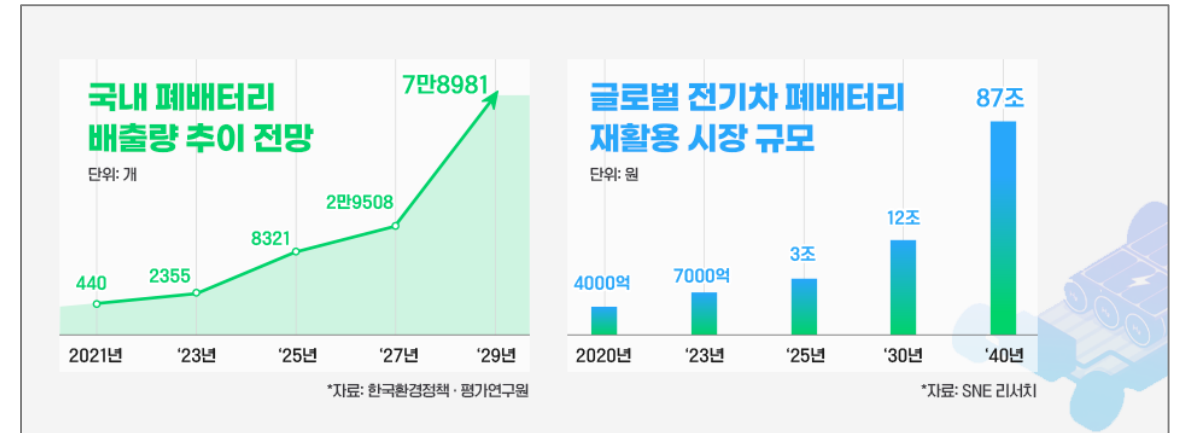
5.8초

하루에 800만원씩 돈 끌어모으던 개그맨, 전 재산 날렸다 863

"남현희 터질 의혹 많다"던 전청조...돌연 "진심 사랑했다" 울먹 443

김준호, 김지민 "키스가 싫어" 솔직 고백에 '충격'...무슨 일? 277

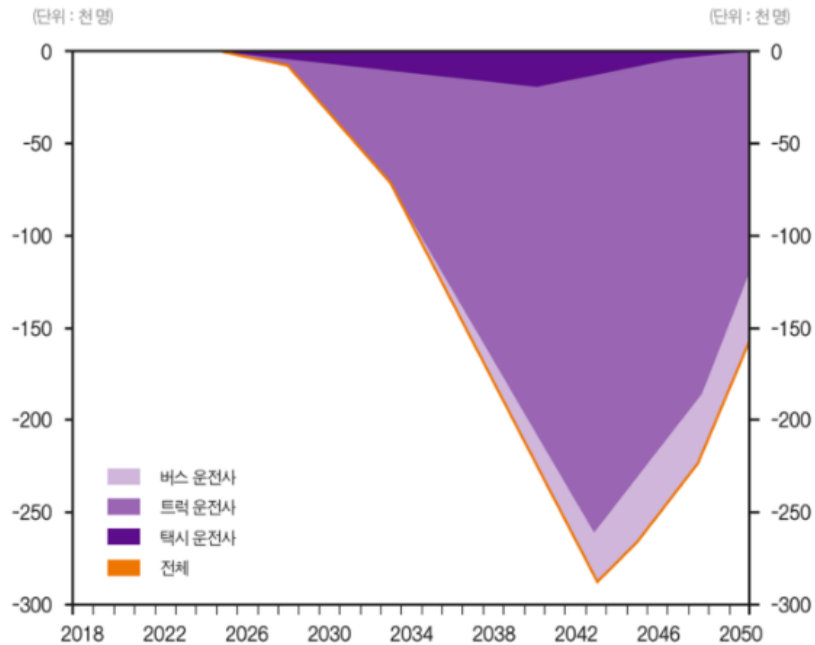
"배우와 사랑에 빠진 것" 고백 사 인대



<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2022061223010428065>
<https://bit.ly/3RKS63I>

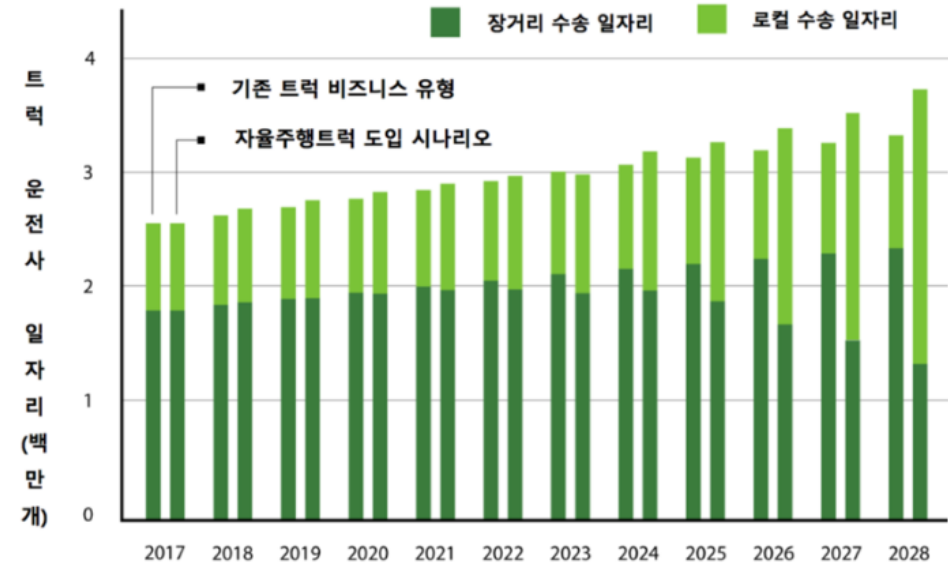
ESG 관점의 접근

■ 무인화, 자동화 – 노동의 대체?



(출처) Stacy Liberatore, Self-Driving Vehicles Are Set to Take 25,000 Jobs a MONTH Away from Americans with Truck Drivers being Worst Hit, DailyMail, 2018. 5. 23.

[자율주행차 도입에 따른 운전기사 고용 추이 예측]



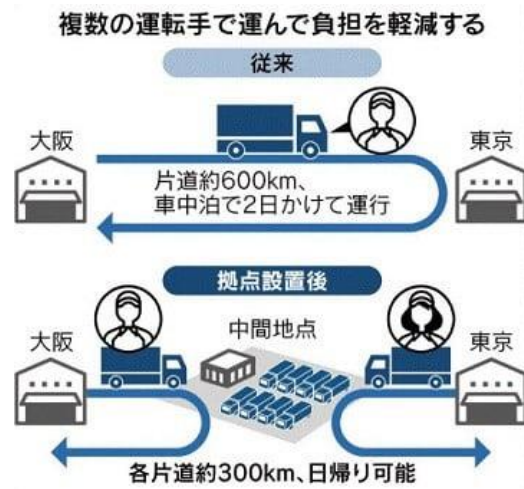
(출처) UberATC, The Future of Trucking: Mixed Fleets, Transfer Hubs, and More Opportunity for Truck Drivers, Meidum, UberATC, 2018. 2. 1.]

[현재 트럭 비즈니스 모델 vs. 자율주행트럭 도입 시 일자리 시뮬레이션 결과]

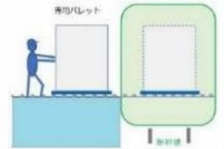
ESG 관점의 접근

■ 무인화, 자동화 – 노동의 대체?

- 일본 ‘물류 2024’ 문제 – 트럭기사 1일 최대 근무시간 15시간 제한



貨物新幹線 (イメージ)



現在 通常の大型トラック (10tトラック)



約12m

今後 ダブル連結トラック: 1台で2台分の輸送が可能



特車許可基準の車両長を緩和
(現行の21mから最大で25mへの緩和を検討)

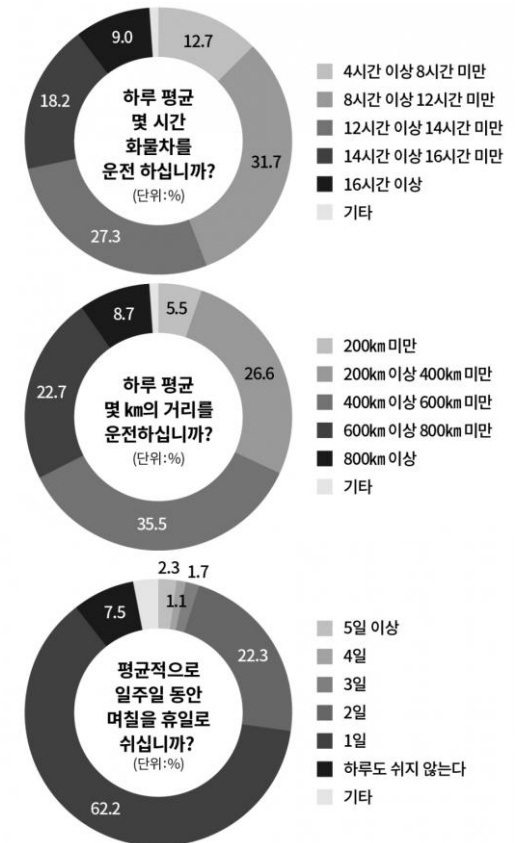
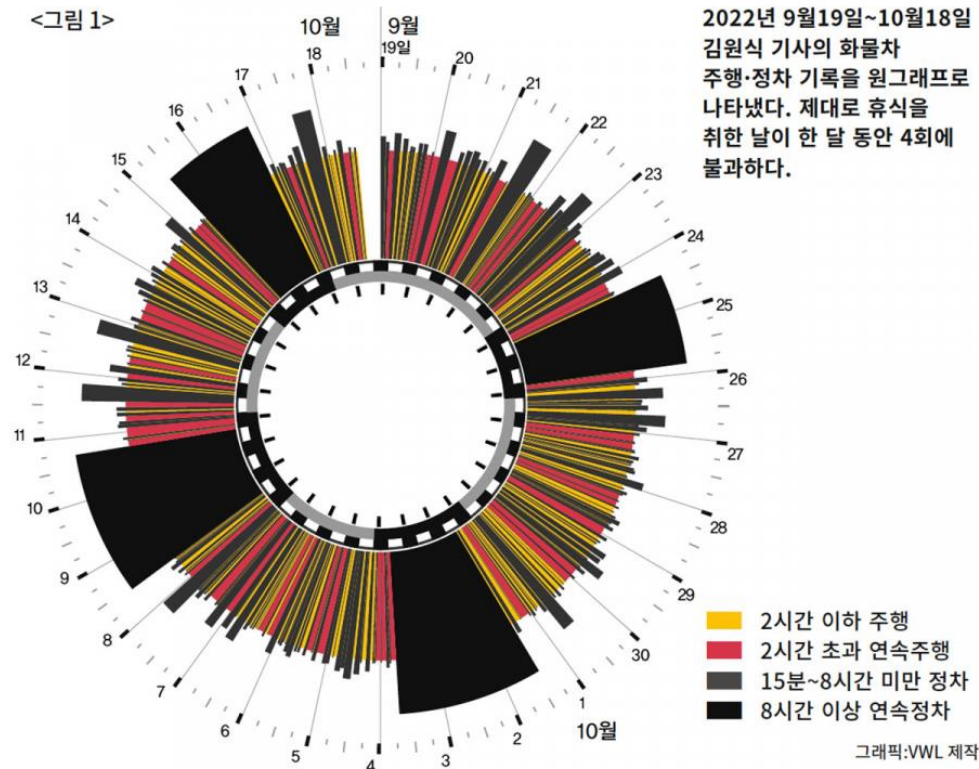


走行中のダブル連結トラック (25m車両)

ESG 관점의 접근

■ 무인화, 자동화 – 노동의 대체?

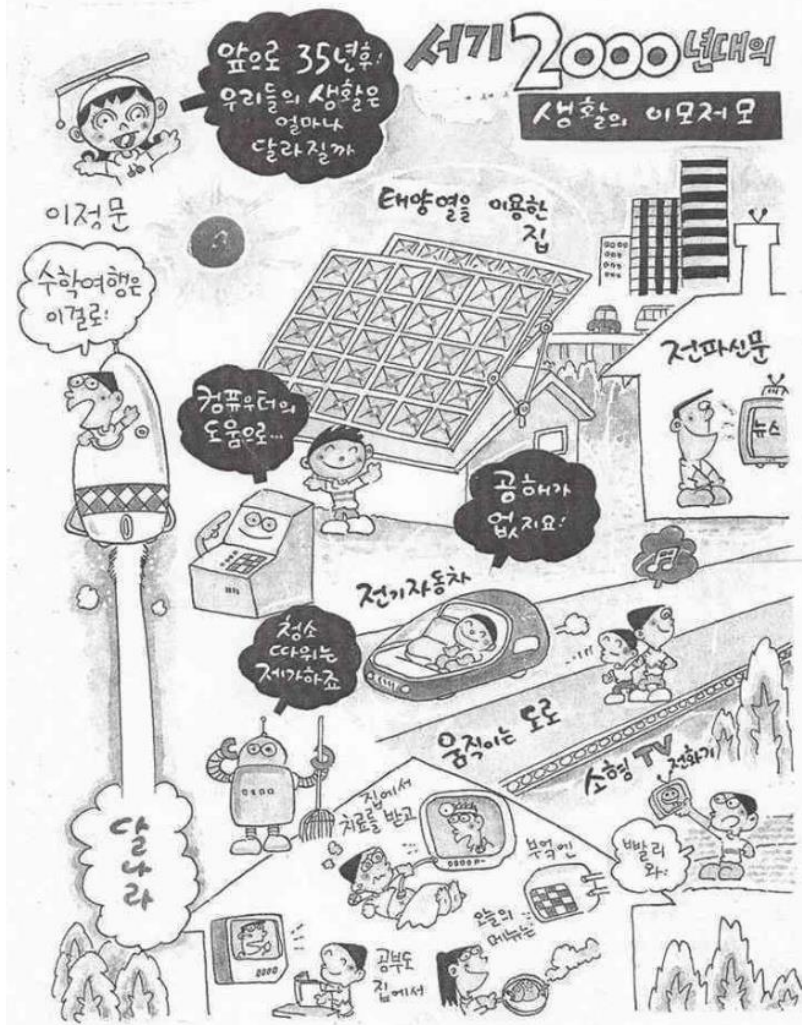
- 우리나라 환경: '2시간 연속운전 후 15분 이상' 휴식 (화물자동차 운수사업법 시행규칙 제21조 제23항)



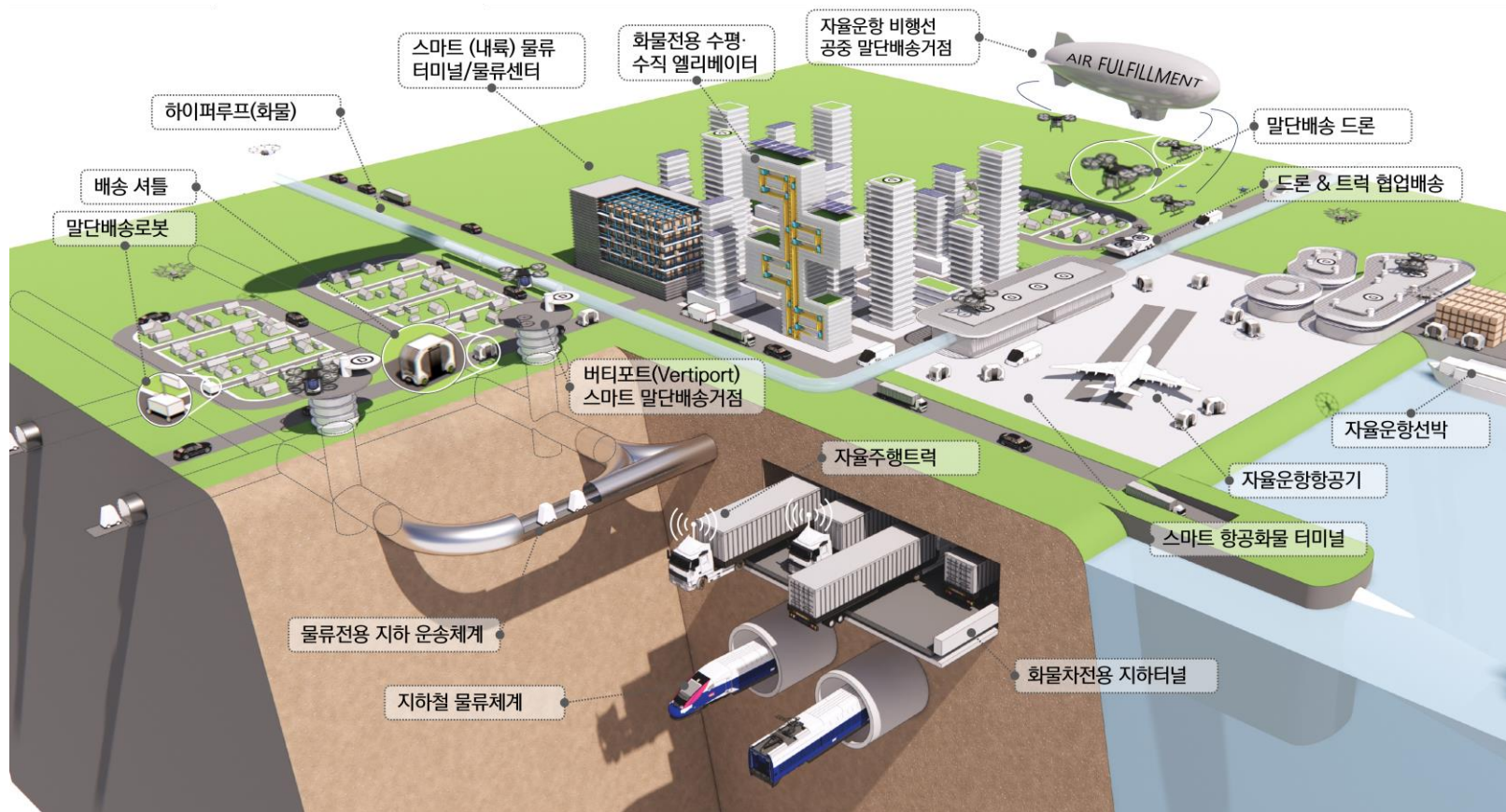
조사 기간: 2022년 10월13일~ 11월1일
조사 방법: 구글 온라인 설문지 문자 전송
조사 대상: 민주노총 공공운수노조 화물연대 조합원 2만5000명(응답자 1433명)

마치며

(1965년 발표한 미래만화)



더 나은 미래를 위해
모빌리티 변화에 대한 ESG 관점의 이해가 필요!



감사합니다.

SPEAKER'S CONTACT DETAIL



허성호 조교수 / **Sung Ho HUR**, Ph.D. , Asst. Professor,
환경계획학과 교통학 전공 / Transportation Studies, Dept. of Environmental Planning
서울대학교 환경대학원 / Graduate School of Environmental Studies, Seoul National University
TEL. +82-2-880-8521
Mobile. +82-10-7131-3718
E-mail. s.hur@snu.ac.kr



Sustainable & Smart
Logistics Lab